

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-106945

(43)Date of publication of application : 22.04.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

(21)Application number : 08-306161

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.11.1996

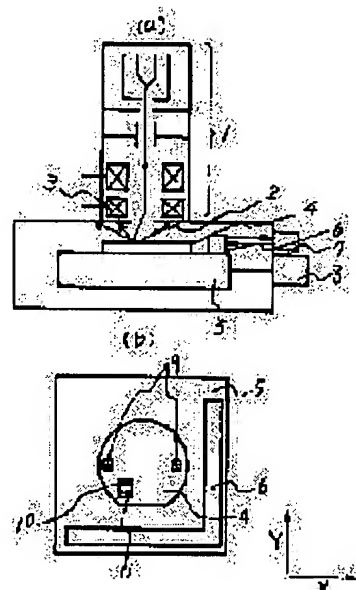
(72)Inventor : YOSHIMURA TOSHIYUKI
MURAI FUMIO
OKAZAKI SHINJI

(54) ALIGNMENT METHOD OF PARTICLE BEAM, IRRADIATION METHOD AND DEVICE USING THE METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a particle beam radiation to the outside of mask regions, to enhance the detection accuracy of the position and to increase the utilizable area within the chip by a method wherein detection marks to the rough alignment of the chip and detection marks to the accurate alignment of the position of the wafer are formed on the wafer, the former rough alignment is optically performed and the latter accurate alignment is performed using the particle beam.

SOLUTION: In this particle beam lithography device, a wafer 4 is set on a stage 5, wafer marks 9 are detected by an optical position coordinate detecting device 2 and the rough alignment (a wafer alignment) of the wafer 4 is optically performed. In the detection, light obtainable by stopping a beam system in an aperture of 1 μ m or thereabouts is used and a sample surface is scanned in directions X and Y. Then, chip marks 10, which are given the relative positions to the marks 9, are detected using an electron beam position coordinate detector 3 and the accurate alignment (a chip alignment) of the position of the wafer is performed using a particle beam. Here, the electron beam, which is detected, is a reflected electron beam from the wafer. The number of pieces of the chip marks is normally four pieces per one chip, but the number is not always limited to the four pieces.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.11.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2865164

[Date of registration]

18.12.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2865164号

(45)発行日 平成11年(1999) 3 月 8 日

(24)登録日 平成10年(1998)12月18日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/027

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

5 4 1 K

5 4 1 J

5 5 1

発明の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平8-306161
(62)分割の表示 特願昭61-211562の分割
(22)出願日 昭和61年(1986) 9 月10日

(65)公開番号 特開平9-106945
(43)公開日 平成 9 年(1997) 4 月22日
審査請求日 平成 8 年(1996)11月18日

(73)特許権者 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
(72)発明者 吉村 俊之
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 村井 二三夫
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 岡崎 信次
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(74)代理人 弁理士 高橋 明夫

審査官 國島 明弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 粒子線描画装置

(57)【特許請求の範囲】

1. 粒子線源と、該粒子線源からの粒子線を集束するレンズとを備え、前記粒子線で基板上に所望のパターンを描画する粒子線描画装置において、
相対位置が与えられた組合わせ用マークと精密合わせ用マークとを有する基板を載置するステージと、
該ステージ上に載置された基板上の組合わせ用マークについて光学的位置座標系での位置ずれ誤差を、光ビームを用いて光学的に検出する光学的位置検出装置と、
該光学的位置検出装置によって検出された組合わせ用マークの光学的位置座標系での位置ずれ誤差と、前記組合わせ用マークと精密合わせ用マークとの相対位置との情報を基に制御を施して粒子線を精密合わせ用マークの粒子線照射領域に位置付けする制御系と、
該制御系で位置付けされた精密合わせ用マークに対して

粒子線を照射して粒子線座標系で精密合わせ用マークの位置ずれ誤差を検出する粒子線位置検出装置と、
該粒子線位置検出装置によって検出された粒子線座標系での位置ずれ誤差を補正した描画パターンを粒子線で描画する粒子線描画鏡筒とを備えたことを特徴とする粒子線描画装置。

2. 前記粒子線源を、電子線源またはイオン線源によって構成することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の粒子線描画装置。

3. 前記精密合わせ用マークが、前記基板上にチップ単位で形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の粒子線描画装置。

4. 前記基板は、ウエハであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の粒子線描画装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、粒子線描画装置に係り、合わせ精度を高く、かつチップ内の利用可能面積を広げた直接描画に好適な粒子線描画装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、粒子線描画装置において描画を行なう際、描画位置確定のための粗合わせ（ウエハアライメント）、及び精密位置合わせ（チップアライメント）を行なう場合、共に粒子線でのものが用いられてきた。この種の装置として関連するものに実開昭56-29953号公報に記載のものがあげられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の粒子線描画装置の位置合わせ精度は、ほぼ $\pm 0.05 \mu\text{m}$ 以内と高いが、位置検出パターン領域外のパターン部への照射が生じる可能性があること、また位置検出マークを約 $500 \mu\text{m}$ 角となるべく大きくし他部分への照射を防ごうとするため、チップ内の利用可能面積をせばめるという問題点があった。

【0004】図2は従来装置におけるステージを上方から見た状況を示す。ここでは図中12の基準マークを光・電子線共用マークとして用い、まず光学的に検出し、光学的な座標原点とする。そして、このマークに対するウエハ上のマーク13の相対位置を光学的に計測する。

【0005】更に、電子線で共用マーク12を検出し電子線の座標原点とし、光学的な座標原点と電子線の座標原点とのずれを求める。

【0006】光学的に求められたウエハ上のマーク13の位置情報を、光学的な座標原点と電子線の座標原点とのずれ量で補正して、以下通常の電子線直接描画を行なう。この方法によれば、ウエハ上に粒子線を照射してマーク検出をする必要がないため、不要な電子線照射を避けることができた。

【0007】しかし、この場合、マーク検出はすべて光学的に行なわれており、その位置精度が高々 $\pm 0.3 \mu\text{m}$ 程度であり、ULSIレベルの加工には問題であった。また、位置検出の際、電子線が用いられていないことから、電子線固有のビームドリフトによる位置ずれに対する対応ができない。

【0008】本発明の目的は、高精度、かつチップ内の利用可能面積を広げられる粒子線描画装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】マーク領域外への粒子線照射を避け、位置検出精度を高め、かつチップ内の利用可能面積を広げることにはウエハ上での位置合わせをする際、位置合わせ操作を大まかな粗合わせ（ウエハアライメント）と、位置の精密合わせ（チップアライメント）とに分け、各々に対する検出マークをウエハ上に形成し、前者を光学的に、後者を粒子線を用いて行なうこと

により、上記目的が達成される。

【0010】即ち、本発明は、粒子線源と、該粒子線源からの粒子線を集束するレンズとを備え、前記粒子線で基板上に所望のパターンを描画する粒子線描画装置において、相対位置が与えられた粗合わせ用マークと精密合わせ用マークとを有する基板を載置するステージと、該ステージ上に載置された基板上の粗合わせ用マークについて光学的位置座標系での位置ずれ誤差を、光ビームを用いて光学的に検出する光学的位置検出装置と、該光学的位置検出装置によって検出された粗合わせ用マークの光学的位置座標系での位置ずれ誤差と、前記粗合わせ用マークと精密合わせ用マークとの相対位置との情報を基に制御を施して粒子線を精密合わせ用マークの粒子線照射領域に位置付けする制御系と、該制御系で位置付けされた精密合わせ用マークに対して粒子線を照射して粒子線座標系で精密合わせ用マークの位置ずれ誤差を検出する粒子線位置検出装置と、該粒子線位置検出装置によって検出された粒子線座標系での位置ずれ誤差を補正した描画パターンを粒子線で描画する粒子線描画鏡筒とを備えたことを特徴とする。

【0011】

【作用】粗合わせ（ウエハアライメント）に用いられる光として粒子線レジストを感応させない波長を用いることができる。そのため、ウエハ位置を粗く決定する際、ウエハ上を広い領域にわたって走査することができ、検出されるべきマークの大きさを小型化することが可能である。

【0012】上記の粗合わせ（ウエハアライメント）が完了した際、粒子線を用いて位置の精密位置合わせ（チップアライメント）を行なう。この際、ビームのドリフトにより、ビームの位置がずれることがあっても、精密合わせ（チップアライメント）時にそのずれ量を制御系にフィードバックすることにより、補正することが可能である。

【0013】ここで、粗合わせ（ウエハアライメント）が完了しているため、精密合わせ（チップアライメント）用の検出マークは小型化できる。

【0014】以上のように、粗合わせ（ウエハアライメント）は光学的に、精密合わせ（チップアライメント）は粒子線を用いて行なうことにより、マーク領域外への粒子線照射を避け、位置検出精度を高め、かつ検出マークを小型化することにより、チップ内の利用可能面積を広げることができる。

【0015】なお、光学的検出をした場合の位置座標と、粒子線を用いて検出した場合の位置座標とは、必ずしも一致していない。

【0016】しかし、この座標位置のずれ量を予め求めておくことによりこの差（ずれ量）を補正することができる。

【0017】また、粒子線としては、電子線、イオン

線、X線及びγ線を用いることができることは言うまでもない。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1(a), (b), (c), (d)を用いて説明する。

【0019】ここでは、粒子線として電子線を用いた場合について説明を行なう。本実施例の粒子線描画装置では、

(1) 電子線を用いて描画して形成されたウエハマーク9およびチップマーク10を有し、表面に電子線レジストを形成したウエハ4をステージ5上にセットする。

【0020】

(2) 光学的位置座標検出器2によって、ウエハマーク(粗合わせ用マーク)9を検出して、粗合わせ(ウエハアライメント)を行なう。

【0021】なお、検出は次のように行なう。

【0022】ビーム径を1μm程度にしぼった光を用い、X方向及びY方向に試料面を走査する。

【0023】ウエハマーク9の位置は、設計時の座標から、あらかじめ概ねわかっており、走査領域はその付近について行なう。

【0024】ウエハマーク9の形状は、例えば図1

(c)のような平面構造とし、100μm角の大きさを有している。光によるウエハマーク検出のための走査は、予想位置の例えば500μm角の範囲で行なう。この走査により得られた信号より、図1(c)の(2)の位置を走査した時に得られる6個の連続した信号を検知することによりウエハマーク9の粗い位置ずれ誤差を認識することができる。そして、上記(2)の場合の中央部2箇所の検出信号の中心座標として、マークの中心位置座標を決定することができる。この場合500μm角のような広範囲を走査しても、検出光はレジストを感光させることができないため、ウエハマークは前述の100μm角とすることができる。検出光のビーム径は1μm程度のため、位置精度±1μmでウエハ位置を確定することができる。

【0025】次に、認識されたウエハマーク9の粗い位置ずれ誤差と、予め与えられているチップマーク10のウエハマーク9に対する相対位置とを制御系にフィードバックすることによって、小型のチップマーク10が電子線照射領域に位置付けされることになる。

【0026】

(3) 次に位置付けされたチップマーク(精密合わせマーク)10に電子線を照射してチップマーク10の位置ずれ誤差を、電子線位置座標検出器3を用いて検出し、精密合わせ(チップアライメント)を行なう。ここで検出される電子線は、ウエハからの反射電子線である。ビームドリフトによるビームの位置ずれは、チップマーク検出直後に描画を行なうため問題とならない。なお、ここで検出されるチップマークの一例として、図1(d)

に示す。大きさ50μm角のものである。電子線の径をしぼることにより、位置検出精度は±0.05μmとなった。

【0027】チップマークの個数は、通常1チップあたり4個であるが、必ずしも4個とは限らない。

【0028】

(4) チップ内の描画パターンの設計時の位置座標(描画パターンの座標系)に対して、(3)で検出されたチップマーク10の位置ずれ誤差が補正され、以下通常の電子線直接描画を行なう。

【0029】ここで、光学的位置座標と電子線検出位置とのずれ量は、次のようにして求まる。

【0030】まず、電子線を用いて電子線レジストが形成されたウエハ上のある座標位置にマークパターン(ウエハマーク9およびチップマーク10)を描画する。一旦、ウエハを取り出し、現像、レジスト除去によってマークパターン9、10が形成される。その後、再び電子線レジストを形成したウエハを装置内にセットする。そして、このウエハマークパターン9の光学的位置座標を、上記(2)で説明したように、光学的位置座標検出器2により±1μmの位置精度で検出する。

【0031】この光学的位置座標検出器2によって検出される光学的位置座標の値と、先の描画時の電子線位置座標との差が、光学的位置座標と電子線検出位置との差(ずれ量)である。

【0032】この差(ずれ量)の値は、約50μmであったが、経時変化はほとんど無く、描画装置稼働開始時に一度求めておけばよく、以下そのずれ量の値を用いればよい。

【0033】また、以上の手順において示された座標は、すべてレーザ干渉用ミラー6とレーザ干渉計7によって得られるステージ座標とする。

【0034】ここまでは、粒子線として電子線を用いた場合についての実施例であるが、他の粒子線についても、装置の構造が多少異なるものの、合わせ機構は基本的に同様に考えることができる。

【0035】即ち、粗合わせ(ウエハアライメント)は光学的に行ない、精密合わせ(チップアライメント)は粒子線照射によるチップマーク10から放出される粒子線信号を検出することで行なう。

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、粒子線描画を行なう際、粒子線レジストに対して感知しない波長の光を用いて粗合わせ(ウエハアライメント)を行なうことによって、粒子線を用いた精密合わせ(チップアライメント)時にチップマーク領域外への粒子線照射を避けることを可能にし、しかも粒子線を用いることによって従来法に比べ6倍以上の位置検出精度を得ることができ、かつチップマークを小型化することによりチップ内の利用可能面積を20%以上広げることができるという効果がある。

る。

【図面の簡単な説明】

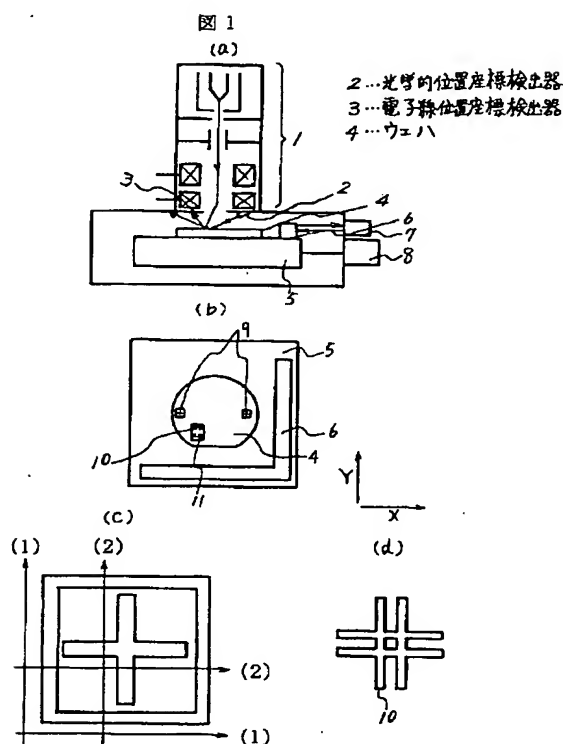
【図 1】 (a) は本発明の一実施例を側面から見た模式図であり、同図 (b) はステージを上方から見た図であり、同図 (c) はウエハマークの一例を示す図であり、同図 (d) はチップマークの一例を示す図である。

【図 2】 従来の光・電子線共用マークを用いた場合のステージを上方から見た図である。

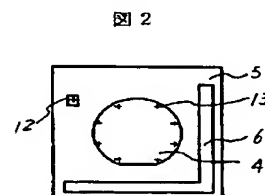
【符号の説明】

1…粒子線鏡筒、2…光学的位置座標検出器、3…電子線位置座標検出器、4…ウエハ、5…ステージ、6…レーザ干渉用ミラー、7…レーザ干渉計、8…ステージ移動用モータ、9…ウエハマーク、10…チップマーク、11…チップ、12…光・電子線共用基準マーク、13…光・電子線共用基準マークを備えた際ウエハ上に形成されたウエハマーク。

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 昭58-127325 (J P, A)
実開 昭56-29953 (J P, U)
特公 平7-120618 (J P, B 2)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 6, DB名)
H01L 21/027